

四川省工程建设地方标准

四川省地螺丝钢管桩技术标准

Technical standard for ground screw steel pipe pile
in Sichuan Province

DBJ51/T 162 – 2021

主编单位：四川省装配式建筑产业协会
威海立达尔机械股份有限公司
批准部门：四川省住房和城乡建设厅
施行日期：2021年5月1日

西南交通大学出版社

2021 成 都

四川省工程建设地方标准
四川省地螺丝钢管桩技术标准

Technical standard for ground screw steel pipe pile
in Sichuan Province

DBJ51/T 162 - 2021

*

西南交通大学出版社出版、发行
(四川省成都市金牛区二环路北一段111号西南交通大学创新大厦21楼)
各地新华书店、建筑书店经销
成都蜀通印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸：140 mm × 203 mm 印张：2 字数：48 千

2021 年 4 月第 1 版 2021 年 4 月第 1 次印刷

定价：**24.00** 元

统一书号：155643 · 116

版权所有 盗版必究（举报电话：028-87600562）

图书如有印装质量问题，本社负责退换

（邮政编码 610031）

网 址：<https://www.xnjdcbs.com>

网上书店：<https://xnjtdxcbs.tmall.com>

四川省住房和城乡建设厅关于 发布工程建设地方标准的通知

川建标发〔2021〕7号

各市州及扩权试点县住房城乡建设行政主管部门，各有关单位：

经我厅组织专家审查通过，现批准以下7项为四川省推荐性工程建设地方标准（见附件）。

附件：四川省推荐性工程建设地方标准

四川省住房和城乡建设厅

2021年1月14日

附件

四川省推荐性工程建设地方标准

序号	地方标准名称	主编单位	标准号	实施时间	负责技术内容解释单位
1	四川省既有建筑外墙饰面安全性检测鉴定标准	四川省建筑设计研究院有限公司	DBJ51/T158 - 2021	2021.5.1	四川省建筑设计研究院有限公司
2	成都市人民防空地下室设计标准	成都市人防建筑设计研究院	DBJ51/T159 - 2021	2021.5.1	成都市人防建筑设计研究院
3	成都市综合管廊人民防空技术标准	成都市人防建筑设计研究院	DBJ51/T160 - 2021	2021.5.1	成都市人防建筑设计研究院
4	四川省城市轨道交通隧道施工瓦斯监测与通风技术标准	成都轨道交通集团有限公司、中建三局集团有限公司	DBJ51/T161 - 2021	2021.5.1	成都轨道交通集团有限公司
5	四川省地螺丝钢管桩技术标准	四川省装配式建筑产业协会、威海立达尔机械股份有限公司	DBJ51/T162 - 2021	2021.5.1	四川省装配式建筑产业协会
6	成都轨道交通设计防火标准	上海市隧道工程轨道交通设计研究院、成都轨道交通集团有限公司	DBJ51/T163 - 2021	2021.5.1	上海市隧道工程轨道交通设计研究院
7	四川省玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管应用技术标准	四川省建筑科学研究院有限公司、成都市建筑材料行业协会	DBJ51/T164 - 2021	2021.5.1	四川省建筑科学研究院有限公司

前 言

本标准是根据四川省住房和城乡建设厅《关于下达工程建设地方标准〈四川省装配式地螺丝钢管桩技术标准〉编制计划的通知》（川建标发〔2019〕486号）的要求，由四川省装配式建筑产业协会和威海立达尔机械股份有限公司会同有关单位共同编制完成。

标准编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外有关先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分6章和7个附录，主要技术内容包括：1 总则；2 术语和符号；3 基本规定；4 桩基计算；5 地螺丝钢管桩施工；6 质量检查与验收。

本标准由四川省住房和城乡建设厅负责管理，由四川省装配式建筑产业协会负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至四川省装配式建筑产业协会（地址：成都市人民南路四段36号综合楼503室；邮编：610041，电话：（028）85568172；邮箱：abias@qq.com）。

主 编 单 位：四川省装配式建筑产业协会

威海立达尔机械股份有限公司

参 编 单 位：中国五冶集团有限公司

四川省建筑设计研究院有限公司

中冶成都勘察研究总院有限公司
四川省佳宇建设集团有限公司
凉山州现代房屋建筑集成制造有限公司
成都大学
北新房屋（成都）有限公司
四川浩石模块化房屋科技有限公司
合沐佳成都新材料有限公司

主要起草人：周 元 褚云朋 赵家斌 马荣超
董建军 宋印光 于晓洋 于海生
刘北贤 唐元旭 彭 涛 王 颖
苟泽彬 袁尉卿 李平昌 尹文彪
邓宇华 李明洁 李春华 黄 珊
付 航 刘金杰 曾宇霖
主要审查人：刘晓东 毕 琼 李耀家 余志祥
淡 浩 顾 于 黄 革

目 次

1	总 则	1
2	术语和符号	2
2.1	术 语	2
2.2	符 号	3
3	基本规定	5
3.1	一般规定	5
3.2	桩身构造及耐久性要求	5
3.3	桩的布置	7
4	桩基计算	9
4.1	桩顶作用效应计算	9
4.2	竖向承载力计算	10
4.3	单桩竖向极限承载力	11
4.4	抗拔承载力验算	13
4.5	单桩水平承载力计算	14
4.6	桩身承载力计算	15
5	地螺丝钢管桩施工	17
5.1	一般规定	17
5.2	桩基施工	17
6	质量检查与验收	20
6.1	一般规定	20
6.2	检查与验收	20

附录 A	地螺丝钢管桩类型和适用的岩土条件	22
附录 B	地螺丝钢管桩桩身构造图	23
附录 C	桩顶部常用连接方式图	24
附录 D	地螺丝钢管桩尺寸规格表	25
附录 E	桩基极限承载力标准值	26
附录 F	地螺丝钢管桩产品入场复验表	28
附录 G	地螺丝钢管桩安装原始数据记录表	29
	本标准用词说明	31
	引用标准名录	33
	附：条文说明	35

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbol	3
3	Basic requirements	5
3.1	General rule	5
3.2	Pile foundation construction and durability requirements of piles	5
3.3	The pile arrangement	7
4	Pile foundation calculation	9
4.1	Pile top calculation	9
4.2	Pile foundation vertical bearing capacity calculation	10
4.3	Single pile vertical ultimate bearing capacity	11
4.4	Uplift pile foundation bearing capacity checking	13
4.5	Single pile horizontal bearing capacity calculation	14
4.6	Calculation of pile Bearing Capacity	15
5	Construction of ground screw piles	17
5.1	General rule	17
5.2	Pile foundation construction regulations	17

6	Quality inspection and acceptance	20
6.1	General rule	20
6.2	Inspection and acceptance	20
Appendix A	Ground screw steel pipe pile type and applicable soil condition	22
Appendix B	Ground screw steel pipe pile shaft construction	23
Appendix C	Common connection patterns at the top of pile	24
Appendix D	Dimension specification table of ground screw steel pipe pile	25
Appendix E	Standard value of ultimate bearing capacity of pile foundation	26
Appendix F	Inspection Form for ground screw steel pipe pile	28
Appendix G	Record of Original Data for ground screw steel pipe pile Installation	29
	Explanation of wording in this standard	31
	List of quoted standards	33
	Addition: Explanation of provisions	35

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 地螺丝钢管桩适用于压实性填土、粉土、黏性土、砂土、松散一中密的碎石土、全风化岩和强风化软质岩等地层，对于新近填土、饱和软黏土应通过现场试验确定其适用性。桩的选型应根据地层特点，并结合建（构）筑物的性质、施工环境等按照本标准附录 A 综合确定。

3.1.2 地螺丝钢管桩应采用承载能力极限状态和正常使用极限状态设计。

3.1.3 地螺丝钢管桩的设计与施工应因地制宜，综合考虑地质条件、环境条件、建（构）筑物的结构类型、荷载特征及施工设备性能等因素，结合当地经验使用。

3.1.4 桩基设计应具备岩土工程勘察资料、场地与环境条件资料、建（构）筑物的总平面布置图、结构类型、荷载类别、建筑物的使用条件和基础竖向及水平位移的要求等资料。

3.2 桩身构造及耐久性要求

3.2.1 地螺丝钢管桩可分为连续螺纹型和非连续螺纹型，桩身类型见本标准附录 A。地螺丝钢管桩由钢管桩身、螺纹段或大叶

片段、桩端钻头、顶部连接件四部分组成，桩身构造见本标准附录 B。

1 地螺丝钢管桩材料应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

2 桩身、连接件、螺纹或叶片焊接应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 和《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定。

3 根据场地的地质条件，桩端可采用圆尖型或合金麻花钻头。

4 桩顶部连接件与上部结构连接形式设计可参考附录 C 选用，其连接强度应满足桩与上部构件之间的传力及构造要求。

5 桩长大于 4 m 可接桩，接桩方式可采用法兰盘连接、套筒连接、螺纹套连接或焊接，连接需满足桩性能要求。

6 非连续大叶片型桩的大叶片位置宜设置于厚度较大、分布稳定、工程地质条件较好的同一土层中，相邻大叶片间距不宜小于 $2D$ (D 为大叶片直径)，每根桩的大叶片数量不宜超过 3 个。

3.2.2 地螺丝钢管桩应根据岩土的腐蚀环境条件和使用年限采用相应的防腐处理方法。

3.2.3 强腐蚀环境中不宜采用地螺丝钢管桩，腐蚀等级为中及以下岩土环境中地螺丝钢管桩的防腐处理应符合下列规定：

1 颗粒较细、土质疏松且不含块石的土层，地螺丝钢管桩的防腐可采用外表面涂防腐层的措施进行处理；当钢管桩内壁同外界隔绝时，可不考虑内壁防腐。

2 土中含有较多的粗颗粒物质时，可采用特殊耐腐蚀材料，也可增加桩体管壁、螺纹或叶片厚度，并留有一定的腐蚀裕量。

3 当桩管壁和叶片的腐蚀速率无实测资料时，可按表 3.2.3 确定。

表 3.2.3 地螺丝钢管桩年腐蚀速率

桩所处环境		单面腐蚀率/(mm/a)
地面以上	无腐蚀性气体或腐蚀性挥发介质	0.05 ~ 0.1
地面以下	水位以上	0.05
	水位以下	0.03
	水位波动区	0.1 ~ 0.3

3.2.4 地螺丝钢管桩的耐久性设计除应满足本标准的相关规定外，尚应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的规定。

3.3 桩的布置

3.3.1 地螺丝钢管桩属于挤土桩，基桩的最小中心距应符合表 3.3.1 的规定；

表 3.3.1 桩的最小中心距

地基土的类型	排数不少于 3 排且桩数不少于 9 根的摩擦型桩基	其他情况
非饱和土、饱和非黏性土	3.5 D	3.0 D
饱和黏性土	4.0 D	3.5 D

注： D ——桩身螺纹或大叶片的直径。

3.3.2 基桩应选择厚度较大、分布稳定、工程地质条件较好的地层作为桩端持力层。桩端全断面进入持力层的深度（不包含桩尖部分），对于黏性土、粉土不宜小于 $2d$ （ d 为桩身直杆段直径），砂土不宜小于 $1.5d$ ，碎石类土不宜小于 $1d$ 。当存在软弱下卧层时，桩端以下持力层厚度不应小于 $5D$ ，并进行软弱下卧层验算。

3.3.3 桩进入液化土层以下稳定土层的长度（不包括桩尖部分）应按计算确定；对于碎石土，砾、粗、中砂，密实粉土，坚硬黏性土尚不应小于 $(2 \sim 3)d$ ，对其他非岩石土尚不宜小于 $(4 \sim 5)d$ 。

4 桩基计算

4.1 桩顶作用效应计算

4.1.1 对于一般建筑物和受水平力（包括力矩与水平剪力）较小的建筑群桩基础，应按式（4.1.1）计算群桩中基桩或复合基桩的桩顶作用效应：

1 竖向力

轴心竖向力作用下

$$N_k = \frac{F_k + G_k}{n} \quad (4.1.1-1)$$

偏心竖向力作用下

$$N_{ik} = \frac{F_k + G_k}{n} \pm \frac{M_{xk} y_i}{\sum y_j^2} \pm \frac{M_{yk} x_i}{\sum x_j^2} \quad (4.1.1-2)$$

2 水平力

$$H_{ik} = \frac{H_k}{n} \quad (4.1.1-3)$$

式中： F_k ——荷载效应标准组合下，作用于承台顶面的竖向力；
 G_k ——桩基承台和承台上土自重标准值，对稳定的地下水位以下部分应扣除水的浮力；
 N_k ——荷载效应标准组合轴心竖向力作用下，基桩或复合基桩的平均竖向力；

N_{ik} ——荷载效应标准组合偏心竖向力作用下,第 i 基桩或复合基桩的竖向力;

M_{xk} 、 M_{yk} ——荷载效应标准组合下,作用于承台底面,绕通过桩群形心的 x 、 y 主轴的力矩;

x_i 、 x_j 、 y_i 、 y_j ——第 i 、 j 基桩或复合基桩至 y 、 x 轴的距离;

H_k ——荷载效应标准组合下,作用于桩基承台底面的水平力;

H_{ik} ——荷载效应标准组合下,作用于第 i 基桩或复合基桩的水平力;

n ——桩基中的桩数。

4.1.2 对于主要承受竖向荷载的抗震设防区低承台桩基,在同时满足下列条件时,桩顶作用效应计算可不考虑地震作用:

1 按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定可不进行桩基抗震承载力验算的建筑物;

2 建筑场地位于建筑抗震的有利地段。

4.2 竖向承载力计算

4.2.1 桩基竖向承载力计算应符合下列要求:

1 荷载效应标准组合:

轴心竖向力作用下

$$N_k \leq R \quad (4.2.1-1)$$

偏心竖向力作用下除满足上式外,尚应满足式(4.2.1-2)的要求:

$$N_{k \max} \leq 1.2R \quad (4.2.1-2)$$

2 地震作用效应和荷载效应标准组合：
轴心竖向力作用下

$$N_{Ek} \leq 1.25R \quad (4.2.1-3)$$

偏心竖向力作用下，除满足上式外，尚应满足式（4.2.1-4）的要求：

$$N_{Ek \max} \leq 1.5R \quad (4.2.1-4)$$

式中： N_k ——荷载效应标准组合轴心竖向力作用下，基桩或复合基桩的平均竖向力；

$N_{k \max}$ ——荷载效应标准组合偏心竖向力作用下，桩顶最大竖向力；

N_{Ek} ——地震作用效应和荷载效应标准组合下，基桩或复合基桩的平均竖向力；

$N_{Ek \max}$ ——地震作用效应和荷载效应标准组合下，基桩或复合基桩的最大竖向力；

R ——基桩或复合基桩竖向承载力特征值。

4.2.2 单桩竖向承载力特征值 R_a 应按式（4.2.2）确定：

$$R_a = \frac{1}{K} Q_{uk} \quad (4.2.2)$$

式中： Q_{uk} ——单桩竖向极限承载力标准值；

K ——安全系数，取 $K = 2$ 。

4.3 单桩竖向极限承载力

4.3.1 地螺丝钢管桩单桩竖向极限承载力标准值应通过现场单桩竖向静载荷试验确定。

4.3.2 当无工程经验时，地螺丝钢管桩单桩竖向极限承载力标准值可根据式（4.3.2）估算：

1 连续螺纹型桩

$$Q_{uk} = Q_{sk1} + Q_{sk2} + Q_{pk} = u \sum q_{sik} l_i + u \sum \beta_{sj} q_{sjk} l_j + q_{pk} A_p \quad (4.3.2-1)$$

2 非连续大叶片型桩

$$Q_{uk} = Q_{sk1} + Q_{pk} = u \sum q_{sik} l_i + \sum \alpha_p q_{pik} A_{pi} \quad (4.3.2-2)$$

式中： Q_{sk1} 、 Q_{sk2} ——分别为桩身直杆段和螺纹段桩侧极限侧阻力标准值；

Q_{pk} ——连续螺纹型桩端和非连续大叶片型桩底极限端阻力标准值；

q_{sik} ——桩身直杆段桩侧第*i*层土的极限侧阻力标准值；

q_{sjk} ——螺纹段桩侧第*j*层土的极限侧阻力标准值；

q_{pk} 、 q_{pik} ——分别为连续螺纹型桩和非连续大叶片型桩端极限端阻力标准值；

u ——桩身直杆段周长；

A_p ——桩端外围面积；

A_{pi} ——非连续大叶片型桩第*i*个大叶片投影面积，自桩端向上第1个大叶片投影面积包含钢管面积，其余均为扣除钢管面积后的大叶片投影面积；

l_i ——桩侧第*i*层土的厚度；

β_{si} ——连续螺纹段桩侧土的极限侧阻力标准值的修正系数，宜取1.2~1.6；松散~稍密砂土和软塑状态黏

性土宜取低值，密实砂土、硬塑状态黏性土、全风化岩及强风化软质岩宜取高值，可根据现场单桩静载试验结果或当地的试桩资料进行验证和调整；

α_p ——非连续大叶片底极限端阻力标准值修正系数，单个大叶片时，宜取 0.40 ~ 0.60，桩身设置 2 ~ 3 个大叶片时，宜取 0.25 ~ 0.40，叶片数量多时取低值。

4.4 抗拔承载力验算

4.4.1 承受拔力的桩基，应按式（4.4.1）计算基桩的抗拔承载力：

$$N_k \leq T_{uk} / 2 + G_p \quad (4.4.1)$$

式中： N_k ——按荷载效应标准组合计算的基桩拔力；

T_{uk} ——基桩的抗拔极限承载力标准值，可按本标准第 4.4.2 条确定；

G_p ——基桩自重，地下水位以下取浮重度。

4.4.2 基桩的抗拔极限承载力标准值宜通过现场单桩上拔静载荷试验或当地经验确定，如无当地经验时，基桩的抗拔极限承载力标准值可按式（4.4.2）计算：

1 连续螺纹型桩

$$T_{uk} = T_{uk1} + T_{uk2} = u \sum \lambda_i q_{sik} l_i + u \sum \lambda_i \beta_{si} q_{sik} l_i \quad (4.4.2-1)$$

2 非连续大叶片型桩

$$T_{uk} = T_{uk1} + T_{uk2} = u \sum \lambda_i q_{sik} l_i + \sum \lambda_i q_{sik} U_i L_i \quad (4.4.2-2)$$

式中： T_{uk} ——基桩抗拔极限承载力标准值；

T_{uk1} ——桩身直杆段抗拔极限承载力标准值；

T_{uk2} ——桩身螺纹或叶片段抗拔极限承载力标准值；

U_i ——桩身大叶片周长；

L_i ——桩身大叶片侧摩阻力的计算长度，取其最下部叶片与上部叶片间距和 $5D$ 两者中的较小值，不考虑第三个叶片等的作用；

λ_i ——抗拔系数，可按表 4.4.2 取值。

表 4.4.2 抗拔系数

土类	λ 值
砂土	0.50 ~ 0.70
黏性土、粉土	0.70 ~ 0.80

注：桩长 l 与桩身直径 d 之比小于 20 时， λ 取小值。

4.5 单桩水平承载力计算

4.5.1 受水平荷载的建（构）筑物，单桩基础和群桩中基桩应满足式（4.5.1）的要求：

$$H_{ik} \leq R_h \quad (4.5.1)$$

式中： H_{ik} ——在荷载效应标准组合下，作用于基桩 i 顶处的水平力；

R_h ——基桩水平承载力特征值。

4.5.2 基桩单桩水平承载力特征值的确定应符合下列规定：

- 1 基桩单桩水平承载力特征值应通过单桩水平静载荷试验

确定，试验方法应按现行行业标准《建筑基桩检测技术标准》JGJ 106 执行；

2 可根据静载荷试验结果取地面处水平位移为 10 mm（对于水平位移敏感建筑物取水平位移 6 mm）所对应荷载的 75% 作为单桩水平承载力特征值。

4.6 桩身承载力计算

4.6.1 受压桩：

$$N \leq fA_{ps} \quad (4.6.1)$$

式中： N ——荷载效应基本组合下的桩顶轴向压力设计值；

f ——钢材的抗压、抗拉及抗弯强度设计值；

A_{ps} ——桩端钢材截面面积。

4.6.2 抗拔桩：

$$N \leq fA_{ps} \quad (4.6.2-1)$$

式中： N ——荷载效应基本组合下的桩顶轴向拉力设计值；

f ——钢材的抗压、抗拉及抗弯强度设计值；

A_{ps} ——桩身钢材截面面积；

抗拔桩采用钢筋与混凝土承台进行锚固时，锚固长度不小于 35 倍钢筋直径且竖直段锚固长度不小于 15 倍钢筋直径，桩顶焊接钢筋截面面积按公式（4.6.2-2）验算：

$$A_{sy} \geq 2N_k / f_y \quad (4.6.2-2)$$

式中： A_{sy} ——抗拔桩连接所需钢筋面积；

N_k ——按荷载效应标准组合计算的基桩拔力,按本标准公式(4.4.1)取值;

f_y ——钢筋抗拉强度设计值。

4.6.3 螺纹和叶片厚度应满足其承受土阻力所形成弯剪应力,可按附录D的参数选用。